

51

Int. Cl.:

H 02

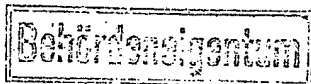
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 21 d3, 2



10

11

# Offenlegungsschrift 1903 410

21

Aktenzeichen. P 19 03 410.7

22

Anmeldetag: 21. Januar 1969

43

Offenlegungstag: 10. September 1970

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Überwachung von Luftspaltänderungen bei Wechselstrommaschinen

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt

Vertreter: —

72

Als Erfinder benannt: Weidekamm, Dipl.-Ing. Ulrich, 1000 Berlin

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —

DT 1 903 410

Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH  
Frankfurt/Main, Theodor-Stern-Kai 1

Hamilton/ka

30/163

Überwachung von Luftspaltänderungen  
bei Wechselstrommaschinen

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Luftspaltüberwachung bei Wechselstrommaschinen unter Verwendung von Meßspulen.

Derartige Einrichtungen dienen dazu, während des Betriebes Verlagerungen des Läufers rechtzeitig zu erfassen, damit Beschädigungen der Maschine infolge des Anstreichens des Läufers vermieden werden können.

Es ist bekannt, im Luftspalt der Maschine Meßspulen anzuordnen und die bei einer Luftspaltverlagerung auftretende unterschiedlich hohe Induktion im Luftspalt an den Meßpunkten über die in den Meßspulen induzierten Spannungen zu erfassen. Diese induzierten Spannungen setzen sich aus einer Summe von Spannungskomponenten verschiedener Frequenz und Phasenlage zusammen, die zum Teil lastabhängig und zum Teil spannungsabhängig sind. Eine Trennung der durch die Luftspaltänderung bedingten Spannungskomponenten von den restlichen ist nur unter großem Aufwand denkbar.

Bekannt ist es in diesem Zusammenhang, eine Meßspule im Luftspalt anzuordnen, deren Weite so gewählt ist, daß die von Luftspaltänderungen hervorgerufenen Felder eine maxi-

male Spannung und alle darüber hinaus noch im Luftspalt auftretenden Felder eine maximale Spannung in ihr induzieren. Nachteilig ist hierbei, daß für jede Maschine die durch die Exzentrizität des Läufers auftretenden Magnetfelder vorherbestimmt und danach eine von der jeweiligen Maschinenkonstruktion abhängige Meßspule in die Maschine eingebaut werden müssen. Dabei ist der Einbau infolge der verhältnismäßig großen Weite der zusätzlichen Spule unbequem, und es ist bei Hochspannung ein großer Isolationsaufwand nötig. Auch ist eine Verwendung dieser bekannten Anordnung bei zweipoligen Maschinen nicht möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur Luftspaltüberwachung anzugeben, bei der unter geringem Aufwand die Nachteile der bekannten Anordnungen vermieden werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß im Stator vier räumlich um  $90^\circ$  gegeneinander versetzte Meßspulen angeordnet sind, eine Gleichrichtung der in den Meßspulen induzierten Spannungen vorgesehen ist und Meßgrößen aus den Differenzspannungen jeweils gegenüberliegender Meßspulen auf eine oder die Summe der in diesen Meßspulen induzierten Spannungen gebildet und nachgeschalteten Meß-, Warn- und/oder Ausschaltgeräten zugeführt sind.

In zweckmäßiger Ausbildung der Erfindung erfolgt die Bildung der Meßgrößen entweder durch Quotientenmesser oder durch elektronische Schaltungen.

Um bei Verlagerung des Läufers in eine beliebige Richtung außerhalb der Meßachsen eine mit der tatsächlichen Exzen-

trizität übereinstimmende Meßgröße den Meß-, Warn- und/oder Ausschaltgeräten eingeben zu können, werden diesen aus den Differenzspannungen jeweils gegenüberliegender Meßspulen bezogen auf eine oder die Summe der in diesen Meßspulen induzierten Spannungen elektronisch gebildeten Meßgrößen über eine Quadrierschaltung zugeführt. Durch die Quadrierung wird aus dem durch die Maßachsen in vertikaler und horizontaler Richtung bestimmten quadratischen zulässigen Exzentrizitätsbereich ein der Läuferform angepaßter kreisförmiger Bereich. Dabei ist, um einen zulässigen Exzentrizitätsbereich vorzugeben, vor den Meß-, Warn- und/oder Ausschaltgeräten ein Schwellenwertschalter angeordnet.

Um jederzeit auch optisch die Läuferverlagerung kontrollieren zu können, sind für die Meßgrößen zusätzlich anzeigende Meßgeräte vorgesehen.

Bei Wechselstrommaschinen mit parallelgeschalteten Wicklungen macht sich bei der Anwendung der Einrichtung nach der Erfindung die in den Meßspulen induzierte Grundwelle der Spannung für die Auswertung störend bemerkbar. Abhilfe wird durch Filter geschaffen, die jeweils zwischen der Meßspule und der Gleichrichtereinrichtung vorgesehen sind und welche die Grundwelle aus dem induzierten Spannungsgemisch herausziehen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben:

Die Figur 1 zeigt angedeutet einen Schnitt durch die Wechselstrommaschine 15 mit einer Einrichtung nach der Erfindung

zur Überwachung des Luftspaltes 16. Bei einer Verlagerung des Läufers der Wechselstrommaschine 15 aus seiner normalerweise zentrischen Lage verändert sich die Induktion im Luftspalt 16, so daß in den Meßspulen 1 bis 4, die im Stator der Wechselstrommaschine (hier jeweils um einen Zahn des Ständerblechpaketes gewickelt) um  $90^\circ$  räumlich gegeneinander versetzt angeordnet sind, unterschiedlich hohe Spannungen induziert werden. Die in den Meßspulen 1 bis 4 induzierten Spannungen setzen sich aus einer Summe von Komponenten verschiedener Frequenz und Phasenlage zusammen und sind zum Teil last-, exzentrizitäts- und zum Teil spannungsabhängig. Bei der Vorrichtung nach der Erfindung wird nun nicht versucht, die durch die Verlagerung des Luftspaltes 16 bedingten, in diesem Spannungsgemisch vorhandenen Komponenten von den anderen zu trennen, sondern es werden die induzierten Spannungen in ihrer Gesamtheit mittels der Gleichrichterbrücke 6 gleichgerichtet und mittels der Bedämpfungselemente 8 geglättet. Von den so gleichgerichteten induzierten Spannungen einander gegenüberliegender Meßspulen, also der Meßspulen 1 und 3 bzw. 2 und 4 wird erfindungsgemäß jeweils die Differenzspannung gebildet und im vorliegenden Falle auf eine der beiden in den jeweiligen Meßspulen induzierten Spannungen bezogen. In der Figur 1 wird die Differenz der in den Meßspulen 1 und 3 induzierten, gleichgerichteten Spannungen bezogen auf die gleichgerichtete Spannung der Meßspule 3 durch Quotientenmesser 9 gebildet. Die so erhaltene Meßgröße gibt die Verlagerung des Luftspaltes 16 in der Linie der Meßspulen 1 und 3 an.

In gleicher Weise wird die Verlagerung des Luftspaltes 16 in vertikaler Richtung durch die Meßspulen 2 und 4 erfaßt.

(nicht weiter dargestellt). Durch die Bildung der Differenz der in diesen beiden Spulen induzierten und dann gleichgerichteten Spannungen, die ebenfalls auf eine oder auf die Summe dieser beiden Spannungen bezogen wird, zeigt dann ein weiterer Quotientenmesser die Exzentrizität des Läufers in der Linie der Meßspulen 2 und 4 an.

Die Bezugnahme der Differenzspannung auf eine oder die Summe der in den jeweils einander gegenüberliegenden Spulen induzierten Spannungen ist nötig, um die Lastabhängigkeit der induzierten Spannungen weitgehend aus der Messung auszuklammern.

Der Quotientenmesser 9 kann durch seinen Zeigerausschlag über einen bestimmten zulässigen Wert hinaus z.B. einen Kontakt 14 betätigen, der ein Warngerät oder einen Schalter zum Ansprechen bringt.

Für den Fall, daß die Wechselstrommaschine 15 parallele Wicklungen besitzt und somit die Grundwelle der induzierten Spannungen in den Meßspulen 1 bis 4 eine Erfassung der Luftspaltverlagerung mit der Einrichtung nach der Erfindung erschwert, sind die Filter 5 (in diesem Falle Kondensatoren) vorgesehen, die die Grundwelle vor der Gleichrichtung sperren.

In Figur 2 ist die elektronische Auswertung der in den Meßspulen 1 und 3 induzierten, gleichgerichteten Spannungen im Prinzip dargestellt. Der Vorrichtung 10 werden die an den Punkten 70, 71 und 73 entsprechend der Figur 1 vorhandenen Spannungen zugeführt, so daß diese auf elektronischem Wege die Differenz der in den Meßspulen 1 und 3

induzierten, gleichgerichteten Spannungen bildet und hier auf die gleichgerichtete Spannung  $U_3$  der Meßspule 3 bezieht. Der nachgeschaltete Schwellwertschalter 11 ist auf den noch zulässigen Wert der Luftspaltverlagerung eingestellt, so daß eine Auslösung der nachgeschalteten (nicht dargestellten) Meß-, Warn- und/oder Ausschaltgeräte erst erfolgt, wenn ein bestimmter Wert der Exzentrizität in einer der Meßachsen überschritten wird.

Tritt für eine derartige Einrichtung nach der Erfindung nun der ungünstigste Fall einer Luftspaltverlagerung in einer Richtung auf, die um  $45^\circ$  räumlich gegen die horizontale Meßachse mit den Meßspulen 1 und 3 bzw. gegen die vertikale Meßachse mit den Meßspulen 2 und 4 versetzt ist, so sprechen die nachgeschalteten Meß-, Warn- und/oder Ausschaltgeräte erst bei dem  $\sqrt{2}$ -fachen Wert der Meßgröße im Vergleich zur Luftspaltverlagerung in einer der beiden Meßachsen an. Um ein Ansprechen der nachgeschalteten Geräte bei Luftspaltverlagerungen in einer beliebigen Richtung stets bei einem gleichen Exzentrizitätswert zu gewährleisten, wird in Weiterbildung der Erfindung gemäß der Figur 3 den Vorrichtungen 10 eine Quadrierschaltung 13 nachgeschaltet, die die durch die Vorrichtung 10 gebildeten Meßgrößen mit sich selber multipliziert. Entsprechend Figur 3 werden dann die beiden der jeweiligen Meßachse zugehörigen quadrierten Meßgrößen dem Schwellwertschalter 11 zugeführt, der diese bei Überschreitung eines einer bestimmten Exzentrizität entsprechenden Wertes die nachgeschalteten (nicht dargestellten) Meß-, Warn- und/oder Ausschaltgeräte ansprechen läßt.

Um die Verlagerung des Luftspaltes 16 in den einzelnen Achsen optisch verfolgen zu können, sind die Meßgeräte 17 vorgesehen.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen darin, keine Meßspulen verwenden zu können, die in einfacher Weise um die Statorzähne oder aber um das Ständerjoch gewickelt werden, wobei die Einrichtung nach der Erfindung auch bei zweipoligen Maschinen eingesetzt werden kann. Der Aufwand für die Hochspannungs-Isolation und für die Auswertung der in den Meßspulen induzierten Spannungen ist verhältnismäßig gering.

- 7 Seiten Beschreibung
- 7 Patentansprüche
- 1 Blatt Zeichnungen mit 3 Figuren



2  
Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH  
Frankfurt/Main, Theodor-Stern-Kai 1

Hamilton/ka

30/163

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Einrichtung zur Luftspaltüberwachung bei Wechselstrommaschinen unter Verwendung von Meßspulen, dadurch gekennzeichnet, daß im Stator vier räumlich um  $90^{\circ}$  gegeneinander versetzte Meßspulen (1 bis 4) angeordnet sind, eine Gleichrichtung der in den Meßspulen induzierten Spannungen vorgesehen ist und Meßgrößen aus den Differenzspannungen jeweils gegenüberliegender Meßspulen (1 und 3) bzw. (2 und 4) bezogen auf eine oder die Summe der in diesen Meßspulen (1, 3 bzw. 2, 4) induzierten Spannungen gebildet und nachgeschalteten Meß-, Warn- und/oder Ausschaltgeräten zugeführt sind.
2. Luftspaltüberwachung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der Meßgrößen Quotientenmesser (9) vorgesehen sind.
3. Luftspaltüberwachung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der Meßgrößen elektronische Schaltungen (10, 12) vorgesehen sind.
4. Luftspaltüberwachung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßgrößen über eine Quadrierschaltung (13) den nachgeschalteten Meß-, Warn- und/oder Ausschaltgeräten zugeführt sind.

- 5 -  
9

5. Luftspaltüberwachung nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der Schaltung vor den Meß-, Warn- und/oder Ausschaltgeräten ein Schwellwertschalter (11) angeordnet ist.
6. Luftspaltüberwachung nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß für die Meßgrößen zusätzlich anzeigende Meßgeräte (17) vorgesehen sind.
7. Luftspaltüberwachung nach den Ansprüchen 1 bis 6, für Wechselstrommaschinen mit parallelgeschalteten Wicklungen, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwischen der Meßspule (1 bis 4) und der Gleichrichteranordnung (6) ein die in der Meßspule induzierte Grundwelle der Spannung sperrendes Filter (5) vorgesehen ist.

10  
Leerseite

